

## 최근 발생된 보선장비 탈선의 요인 분석 및 방지대책

## Cause analysis and preventive measure for derailment of railway maintenance equipment

김인재\*<sup>†</sup>, 정상영\*, 민풍식\*In-Jae Kim\*<sup>†</sup>, Sang-Young Chung\*, Poong-Sik Min\*

**Abstract** Railway maintenance equipment is a special vehicle that is manufactured or purchased for the construction and maintenance of railways, and the structure and safety system of the equipment are different from general vehicle. Since the equipment operates when the regular trains are blockaded to secure the safe working area, there are few cases of derailment accidents due to speeding or wrong the train consist. The main derailment accident of the equipment occurs in the process that the equipment moves to the work place in the middle of the time tables of regular trains. The main factors affecting the derailment of the equipment are speeding, wrong train consist, maximum speed without considering the structural characteristics of the equipment, track irregularity, and poor maintenance of the equipment. And the complex interaction between these factors has caused the derailment accident. This paper analyzes the effects of these factors on derailment and suggests measures to prevent the recurrence of the accidents.

**Keywords** : Maintenance of the equipment, Derailment, Train consist, Speeding, Track irregularity

**초 록** 철도 보선장비는 선로의 건설 및 유지보수를 목적으로 제작되거나 구매하여 운용하고 있는 특수차량이며 차량의 구조나 안전시스템이 일반적인 차량과 다르게 구성되어 있다. 보선장비는 주로 열차가 차단된 시간에 안전이 확보된 구간을 주로 작업을 시행하기 위하여 운행하기 때문에 과속이나 열차조성의 잘못에 의한 탈선사고가 일어난 사례는 적다. 보선장비의 탈선사고는 주로 작업개소를 이동하기 위해 보선장비를 열차로 편성하여 열차다이어의 중간에 운행하는 과정에서 발생하고 있다. 보선장비의 탈선에 영향을 미치는 주요 인자는 과속, 잘못된 열차의 조성, 장비의 구조적인 특성을 고려하지 않은 최고속도, 선로에서의 궤도틀림, 장비의 정비불량 등이 복합적으로 작용하였을 때 발생되고 있으므로 이러한 요인이 탈선에 미치는 영향을 분석하고 재발 방지를 위한 대책을 제시하였다.

**주요어** : 보선장비, 탈선, 열차조성, 과속, 궤도틀림

## 1. 서 론

† 교신저자: 국토교통부 항공철도사고조사위원회(injaero@hanmail.net)

\* 국토교통부 항공철도사고조사위원회

최근에 철도 보선장비가 본선 상에서 열차로 조성하여 운행 중 탈선사고가 빈번하게 발생되고 있다. 철도 보선장비는 선로의 건설 및 유지보수를 목적으로 제작되거나 구매하여 운용하고 있는 특수차량이며 차량의 구조나 안전시스템이 일반적인 차량과 다르게 구성되어 있다. 보선장비는 주로 열차가 차단된 시간에 안전이 확보된 구간을 주로 작업을 시행하기 위하여 운행하기 때문에 과속이나 열차조성의 잘못에 의한 탈선사고가 일어난 사례는 적다.

보선장비의 탈선사고는 주로 작업개소를 이동하기 위해 보선장비를 열차로 편성하여 열차다이아의 중간에 운행하는 과정에서 발생하고 있다.

보선장비의 탈선에 영향을 미치는 주요 인자는 과속, 잘못된 열차의 조성, 장비의 구조적인 특성을 고려하지 않은 최고속도, 선로에서의 궤도틀림, 장비의 정비불량 등이 복합적으로 작용하였을 때 발생되고 있다.

본 연구에서는 이러한 요인이 탈선에 미치는 영향을 분석하고 재발 방지를 위한 대책을 제시코자 한다.

## 2. 본 론

### 2.1 최근 발생된 보선장비 탈선 사례

사례1은 2016년 2월 16일(화) 16:40경 대구선 하양~청천역 사이 상행선을 운행하던 중이던 보선장비(모터카+소형 침식차+침식차+스위치 타이템퍼+콤팩터)가 진행방향 두 번째 차량인 소형 침식차의 앞 차축이 파단되어 오른쪽 차륜이 궤도 안쪽으로 탈선되었고 뒷 차축의 좌, 우측 차륜은 진행방향 좌측으로 탈선되었다.

사례2는 2016년 3월 17일 16시 10분경 충북선 음성역을 출발하여 천안역으로 가던 보선장비(모터카+유조트로리+모터카)가 16시 38분경 내수역을 통과한 후, 내수역~오근장역 사이의 신안 건널목을 지나 운행 하던 중 심한 진동과 먼지가 날려 정차 후 확인 결과, 중간에 위치한 유조트로리의 앞·뒤 차륜이 열차 진행방향 우측으로 탈선되어 있었다.



Fig 1. Derailment of the maintenance equipment

## 2.2 보선장비 탈선의 주요 요인

### 2.2.1 장비운전원의 차량과 운전취급 규정에 대한 이해 부족

장비운전원은 열차의 조성, 일상검수, 출발 전 점검 등 안전관련 제반 사항을 규정에 의거 이행할 의무가 있는데 규정에 위배되는 열차조성, 제동시험 불이행, 열차운행기록장치 전원 off 등의 사실이 있었으며 열차가 관통제동취급이 되지 않도록 조성된 상태에서 운전취급을 무전으로 출력 증강과 제동을 주어 불 균일한 힘이 중간에 배치된 차량에 발생되어 차량이 부상할 수 있는 조건을 만들고 있음에도 탈선의 위험성을 인지하지 못하고 있었다.

### 2.2.2 급격한 궤도강성 변화구간에서의 궤도틀림

사례2인 경우 최초 사고차량이 부상하고 탈선한 개소 전방의 궤도구조는 궤도강성이 작은 자갈궤도, 궤도강성이 큰 신안건널목(6m), 다음은 궤도강성이 작은 자갈궤도(3m), 다음에 궤도강성이 큰 무도상(신안천교)이 연속으로 배치되어 있고 신안건널목 전후에서 고저틀림이 보수가 필요한 수준으로 관리되고 있었다. 짧은 구간에서 궤도강성의 변화가 크고 고저틀림이 있는 경우 열차가 고속으로 운행하면 차량에 반발력이 크게 생겨 차량이 부상할 수 있다.

### 2.2.3 제한속도 초과 운행

보선장비에 대한 최고 운행속도는 모터카인 경우 80km/h로 정하고 있고 모터카가 다른 차량을 견인하는 경우 최고 운행속도는 70km/h 이하로 규정하고 있으며 모터카에 견인되어 가던 유조트로리는 제작사에서 제시한 운행최고속도 70km/h로 적용하고 있으므로 사고열차의 최고 운행속도는 70km/h이하로 운행하였어야 한다. 그러나 탈선지점 바로 직전 폐색구간의 평균운전속도가 83km/h로 제한속도인 70km/h를 초과하여 운행하였고 당시 열차에는 열차운행정보기록장치를 운용하지 않고 있었다.

### 2.2.4 사고열차의 연결기 높이 기준초과

열차를 조성하면서 차량 간의 연결기 높이는 레일 답면으로 부터 연결기 중심까지의 허용 공차가 50mm이나 현장에서 측정한 연결기 높이의 공차는 60~80mm로 초과하고 있었으며, 특히 양측의 견인모터카보다 사고차량의 연결기 높이가 높은 것으로 측정되었다. 차량 간 연결기 높이 차이가 생기면 열차의 견인력 또는 제동력이 작용할 때 차량이 들리는 현상이 발생할 수 있다.



Fig 2. Difference height of the coupler between rolling stock

### 2.2.5 열차 조성 시 규정 위배

운전취급 규정에 의하면 열차 조성 시 한 열차에 2이상의 기관차를 연결하는 경우에는 맨 앞에 연속하여 연결토록 규정하고 있으며 견인모터카+유조트로리+견인모터카로 조성한 것은 규정에 위배된다. 견인모터카의 축중은 12.5ton이고 유조트로리는 공차인 경우 6ton으로 가볍기 때문에 견인모터카1과 견인모터카2가 각각 독립적으로 견인 운전할 경우에는 견인력의 불균형에 의해 중간에 있는 가벼운 차량인 사고차량이 부상하거나 곡선에서 탈선할 가능성이 있다.

### 2.2.6 보선장비의 구조적 특성을 고려한 철도차량기술기준 미흡

대부분 보선장비의 대차는 2축인 일반대차와 다르게 1축이며 1차 및 2차 스프링의 구별 없이 하나의 스프링으로 되어 있었다. 이러한 구조는 열차가 고속으로 운행하면 스프링의 기능이 충분치 못하여 차륜과 레일간의 반발력이 커져 차륜이 튀어 오를 수 있는 구조이다. 현행 철도차량기술기준은 특수차량인 경우 일반철도차량의 기준을 따르도록 되어 있으나 위의 특수구조인 차량으로 일반철도차량기술기준을 만족시킬 수 없는 실정이므로 건설이나 긴급복구, 유지보수 등의 목적으로 구입되는 목적을 감안한 특수차량기술기준을 마련할 필요가 있다.

### 2.2.7 일부 검수항목 누락

보선장비에 대한 검수는 일상검수~2년 검수로 나누어 시행하나 2012년 이후부터 모든 검수업무가 장비사업소로 이관되었고 장비사업소에는 차축 베어링 분해검수 및 교환, 차축 탐상검사 및 대차 교환 등을 시행 할 수 있는 설비가 구비되어 있지 않아 검수가 이루어지지 않고 있었다. 따라서 사례1과 같이 차축이 피로에 의해 절손이 되는 것을 사전에 예방할 수 없었다.

## 2.3 보선장비 탈선방지대책

보선장비는 특수차량에 해당되며 현재 철도차량기술기준 중 일반철도차량 편을 준용하고 있으나 보선장비의 구조적특성과 형상 등을 고려하여 판단할 수 있는 특수철도차량 편을 제정할 필요가 있으며 장비의 운행최고속도를 정함에 있어서도 새롭게 제정되는 특수철도차량 편의 기준을 적용하여 정할 필요가 있다.

선로에서 건널목 및 무도상 교량은 취약개소이고 이러한 구조가 짧은 구간에 배치된다면 궤도강성의 변화가 크고 여기에 궤도틀림이 크게 발생하면 더욱 탈선의 위험성이 커지기 때문에 궤도틀림이 보수단계에 있거나 초과한 개소는 최근 운행된 궤도검측차의 검측결과를 토대로 원형보수를 시행하고 그 결과를 전사적 자원관리시스템(kovis)에 등록하여 관리할 필요가 있다. 또한 장비운전원이 차량의 기능, 안전시스템, 열차 조성, 운전취급규정 등에 대한 현장 조치능력이 부족한 것을 향상 시키기 위해 실제 장비를 이용한 참여식 교육을 확대할 필요가 있으며 이를 통해 운행에 앞서 시행하는 안전 조치 사항 중 열차조성, 일괄제동여부 확인, 연결기 높이 적정 여부, 열차운행정정보기록장치 운용 등이 누락되거나 소홀히 취급되는 일이 없을 것이다. 그리고 검수항목 모두를 시행할 수 있도록 검수설비를 완비하여 검수항목이 누락되지 않도록 함으로서 피로에 의한 차륜과 차축에 대한 파손을 예방할 수 있을 것이다.

## 3. 결 론

최근에 발생하는 보선장비의 탈선은 주로 특수철도 차량의 특성을 고려한 철도차량 기술기준 미비와 장비운전원의 규정 미 준수, 검수항목 누락에 의한 차륜 및 차축 파손 사전 미 발견, 상승적인 궤도틀림개소 등에 의한 것이다. 그리고 선로를 계획하고 건설할 때에는 궤도강성의 변화가 급격하게 변화하지 않는 조건으로 시행할 필요가 있으며 상승적으로 궤도틀림이 발생하는 개소에 대하여는 원형보수가 될 수 있도록 조치할 필요가 있다. 따라서 날로 발전하는 특수장비를 고려하여 유연하게 적용할 수 있고 안전이 담보될 수 있는 특수차량기술기준을 마련할 필요가 있고 보선장비 및 궤도유지보수에 대한 이력관리를 철저히 하여 계획적인 보수 및 검수가 되도록 하여야 하며 장비운전원의 실무능력을 지속적으로 향상시킬 필요가 있다.

## 참고문헌

- [1] 선로유지관리지침, 한국철도시설공단, 2015.03.19 개정
- [2] 철도차량기술기준 (KRTS-VE-Part41-2014(R1))
- [3] 운전취급규정, 한국철도공사, 2015.10.21 개정
- [4] 열차운행선로지장작업 업무세칙, 한국철도공사, 2014년 6월 13일 제정